

15.12.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

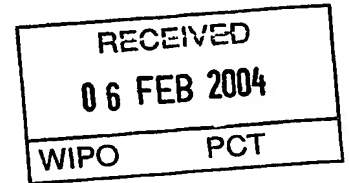
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 月 2 4 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 1 6 6 0 1

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 6 6 0 1]

出 願 人
Applicant(s): 日本精工株式会社

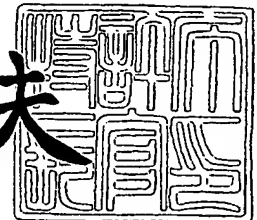


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P-43653
【提出日】 平成15年 1月24日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01L 5/00
F16C 41/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

【氏名】 石川 寛朗

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

【氏名】 中込 義史

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 11459

【出願日】 平成15年 1月20日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪ユニット、車輪支持用転がり軸受ユニット、車両及び車両の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 静止部材と、

前記静止部材に対して回転自在となっている回転部材と、

前記回転部材に取り付けられたセンサロータと、

前記センサロータに対向するようにして前記静止部材に取り付けられ、前記センサロータの回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、

前記静止部材に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、を有する車輪ユニットであって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に 150 mm 以内に配置されていることを特徴とする車輪ユニット。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の車輪ユニットを複数有することを特徴とする車両。

【請求項 3】 静止輪と、

回転輪と、

前記静止輪と前記回転輪との間に配置された複数個の転動体と、

前記回転輪に取り付けられたセンサロータと、

前記センサロータに対向するようにして前記静止輪に取り付けられ、前記センサロータの回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、

前記静止輪に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、を有する車輪支持用転がり軸受ユニットであって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に 150 mm 以内に配置されていることを特徴とする車輪支持用転がり軸受ユニット。

【請求項 4】 静止部材と、前記静止部材に対して回転自在となっている回転部材と、前記回転部材に取り付けられたセンサロータと、前記センサロータに対向するようにして前記静止部材に取り付けられ、前記センサロータの回転速度

に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、前記静止部材に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、車輪を制動する制動ユニットとを有する車輪ユニットと、

車両の制動に応じてトリガー信号を発生するトリガー信号発生装置と、

前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した前記回転速度センサからの信号に応じて、前記車輪の周速度を車軸の速度として記憶する記憶装置と、

前記検出時より、前記加速度センサから出力される加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求める積分装置と、

前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算する演算装置と、

得られたスリップ率を基に制動を制御する制動制御装置と、を有する車両であって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されていることを特徴とする車両。

【請求項5】 静止輪と、回転輪と、前記静止輪と前記回転輪との間に配置された複数の転動体と、前記回転輪に取り付けられたセンサロータと、前記センサロータに対向するようにして前記静止輪に取り付けられ、前記センサロータの回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、前記静止輪に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、を有する車輪支持用転がり軸受ユニットと、

車両の制動に応じてトリガー信号を発生するトリガー信号発生装置と、

前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した前記回転速度センサからの信号に応じて、前記車輪の周速度を車軸の速度として記憶する記憶装置と、

前記検出時より、前記加速度センサから出力される加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求める積分装置と、

前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算する演算装置と、

得られたスリップ率を基に制動を制御する制動制御装置と、を有する車両であって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されていることを特徴とする車両。

【請求項6】 車両の制動に応じてトリガー信号を発生するステップと、
前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪の周速度を車軸の速度として記憶するステップと、

前記検出時より、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置された加速度センサから出力される車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求めるステップと、

前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算するステップと、

得られたスリップ率を基に制動を制御するステップと、を有することを特徴とする車両の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は車輪ユニット、車輪支持用転がり軸受ユニット、車両及び車両の制御方法に関し、特に、車両の安定した走行を確保できる車両制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、車両の車輪は、懸架装置に対して転がり軸受ユニットを介して回転自在に支持されている。ここで、近年においては、車両の安定した走行を確保するために、アンチロックブレーキシステム（ABS）やトラクションコントロールシステム（TCS）が採用されるようになってきており、これらを確実に制御する為には、上記車輪の回転速度を精度良く検出する必要がある。この為、上記転がり軸受ユニットに回転速度検出装置を組み込み、対応する車輪の回転速度を検出する事が、近年広く行なわれる様になっている。

【0003】

図15は、この様な目的で使用される従来構造の1例として、回転速度検出装

置付の車輪支持用転がり軸受ユニットを示す図である（例えば、特許文献1参照）。

この回転速度検出装置付の車輪支持用転がり軸受ユニットは、車体に対して懸架装置を介して支持された状態で使用時にも回転しない静止部材又は静止輪に相当する外輪1の内径側に、車輪を固定した状態で使用時に回転する回転部材又は回転輪に相当するハブ2を支持している。

【0004】

このハブ2の一部に固定したセンサロータ3の回転速度を、外輪1に固定したカバー4に支持した回転速度検出センサユニット5により検出自在としている。図示の例では、この回転速度検出センサユニット5として、センサロータ3と全周に亘って対向する、円環状のものを使用している。又、ハブ2を回転自在に支持する為に、外輪1の内周面に、静止側軌道輪に相当する複列の外輪軌道6, 6を設けている。又、ハブ2の外周面、及びこのハブ2に外嵌しナット7によりこのハブ2に対し結合固定した状態でハブ2と共に回転側軌道輪を構成する内輪8の外周面に、回転側軌道輪に相当する内輪軌道9, 9を設けている。

【0005】

そして、これら各内輪軌道9, 9と各外輪軌道6, 6との間にそれぞれ複数個ずつの転動体10, 10を、それぞれ保持器11, 11により保持した状態で転動自在に設け、外輪1の内側にハブ2及び内輪8を回転自在に支持している。

又、ハブ2の外端部（車両への組み付け状態で幅方向外側となる端部を言い、図15の左端部）で外輪1の外端部から軸方向外方に突出した部分に、車輪を取り付ける為のフランジ12を設けている。又、外輪1の内端部（車両への組み付け状態で幅方向中央側となる端部を言い、図15の右端部）に、この外輪1を懸架装置に取り付ける為の取付部13を設けている。又、外輪1の外端開口部とハブ2の中間部外周面との間の隙間は、シールリング14により塞いでいる。尚、重量の嵩む車両用の転がり軸受ユニットの場合には、複数個の転動体10, 10として、図示の様な玉に代えて、テーパころを使用する場合もある。

【0006】

上述の様な転がり軸受ユニットに回転速度検出装置を組み込むべく、内輪8の

内端部で内輪軌道 9 から外れた部分の外周面には、センサロータ 3 を外嵌固定している。このセンサロータ 3 は、軟鋼板等の磁性金属板に塑性加工を施す事により、全体を円環状に形成したもので、互いに同心の被検出用円筒部 15 と支持用円筒部 16 とを備え、このうちの支持用円筒部 16 を内輪 8 の内端部に締まり嵌めで外嵌する事により、この内輪 8 の内端部に固定している。

【0007】

又、被検出用円筒部 15 には、それぞれがこの被検出用円筒部 15 の軸方向に長いスリット状の透孔 17 を多数、円周方向に関して等間隔で形成する事により、該被検出用円筒部 15 の磁気特性を、円周方向に互って交互に且つ等間隔に変化させている。

更に、外輪 1 の内端開口部には前記カバー 4 を、センサロータ 3 の被検出用円筒部 15 を覆う状態で結合固定して、外輪 1 の内端開口部を塞いでいる。金属板を塑性加工して成るカバー 4 は、外輪 1 の内端開口部に内嵌固定自在な嵌合筒部 18 と、この内端開口部を塞ぐ塞ぎ板部 19 とを有する。そして、この塞ぎ板部 19 内に、前記回転速度検出センサユニット 5 を保持固定している。又、この塞ぎ板部 19 の外周寄り部分には通孔 20 を形成し、この通孔 20 を通じて回転速度検出センサユニット 5 の出力を取り出す為のコネクタ 21 を、カバー 4 外に取り出している。この様に回転速度検出センサユニット 5 をカバー 4 内に保持固定した状態で、この回転速度検出センサユニット 5 の外周面に設けた検知部は、センサロータ 3 を構成する被検出用円筒部 15 の内周面に、微小隙間を介して対向する。

【0008】

上述の様な回転速度検出装置付の車輪支持用転がり軸受ユニットの使用時には、外輪 1 の外周面に固設した取付部 13 を懸架装置に対して、図示しないボルトにより結合固定すると共に、前記ハブ 2 の外周面に固設したフランジ 12 に図示しない車輪を、このフランジ 12 に設けたスタッド 22 により固定する事で、不図示の懸架装置に対して車輪を回転自在に支持する。この状態で車輪が回転すると、回転速度検出センサユニット 5 の検知部の端面近傍を、被検出用円筒部 15 に形成した透孔 17、17 と、円周方向に隣り合う透孔 17、17 同士の間存

在する柱部（不図示）とが交互に通過する。

【0009】

この結果、回転速度検出センサユニット5内を流れる磁束の密度が変化し、この回転速度検出センサユニット5の出力が変化する。この様にして回転速度検出センサユニット5の出力が変化する周波数は、車輪の回転数に比例する。従って、回転速度検出センサユニット5の出力を不図示の制御器に送れば、ABSやTCSを適切に制御できる。

【0010】

即ち、回転速度検出センサユニット5の出力と、別途車体側に設けた加速度センサの出力とを比較して、これら両センサの出力に整合性がない場合に、タイヤの外周面と路面との当接部に滑りが発生していると判断して、ABSやTCSを制御する。

例えば、制動時に前記加速度センサが検出する車両の減速度に比べて前記回転速度検出センサユニット5の出力に基づいて求められる車輪の減速度が大きい場合には、滑りが発生していると判断して、ブレーキ装置のホイールシリンダ部分の油圧を制御し、車両が停止する以前に車輪の回転が止まる事を防止して、車両の走行姿勢の安定性確保を図る。

【0011】

又、加速時には、前記回転速度検出センサユニット5の出力に基づいて求められる車輪の加速度に比べて、前記加速度センサにより求められる車両の加速度が小さい場合（或は、従動輪の加速度に比べて駆動輪の加速度が大きい場合）には、滑りが発生していると判断して、車輪に制動を加えたり、或はエンジンの出力を絞る（低下させる）事により、タイヤの外周面と路面との滑りを防止して、車両の走行姿勢の安定化を図る。

【0012】

上述した様な従来から広く知られている回転速度検出装置付の車輪支持用転がり軸受ユニットによれば、制動時や加速時に於ける車両の走行姿勢の安定性確保を図れるが、より厳しい条件でもこの安定性の確保を図る為には、車両の走行安定性に影響するより多くの情報を取り入れて、ブレーキやエンジンの制御を行な

う事が必要になる。

これに対して、従来の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットを利用したABSやTCSの場合には、タイヤと路面との滑りを検知してブレーキやエンジンを制御する、所謂フィードバック制御を行なっている。この為、これらブレーキやエンジンの制御が一瞬とは言え遅れる為、厳しい条件下での性能向上の面からは改良が望まれる。

【0013】

即ち、従来構造の場合には、所謂フィードフォワード制御により、タイヤと路面との間に滑りが発生しない様にしたり、左右の車輪の制動力が極端に異なる所謂ブレーキの片効きを防止する事はできない。更には、トラック等で、積載状態が不良である事に基づいて走行安定性が不良になるのを防止する事もできない。

【0014】

この様な事情に鑑みて、図16に示す様な、転がり軸受ユニットに加わる荷重を測定自在とした構造が記載されている（例えば、特許文献1参照）。

この従来構造の第2例の場合には、外輪1の軸方向中間部で1対の外輪軌道6，6同士の間部分に、この外輪1を直径方向に貫通する取付孔23を、この外輪1の上端部にほぼ鉛直方向に形成している。

そして、この取付孔23内に、円柱状（棒状）の変位センサ28を装着している。この変位センサ28の先端面（下端面）に設けた検出面は、ハブ2の軸方向中間部に外嵌固定したセンサリング25の外周面に近接対向させている。そして、変位センサ28は、検出面とセンサリング25の外周面との距離が変化した場合に、その変化量に対応した信号を出力する。

【0015】

上述の様に構成する従来構造の第2例の場合には、変位センサ28の検出信号に基づいて、この変位センサ28を組み込んだ車輪支持用転がり軸受ユニットに加わる荷重を求める事ができる。即ち、車両の懸架装置に支持した外輪1は、この車両の重量により下方に押されるのに対して、車輪を支持固定したハブ2は、そのままの位置に止まろうとする。

【0016】

この為、重量が嵩む程、外輪 1 やハブ 2、並びに転動体 10, 10 の弾性変形に基づいて、これら外輪 1 の中心とハブ 2 の中心とのずれが大きくなる。そして、この外輪 1 の上端部に設けた、変位センサ 28 の検出面とセンサリング 25 の外周面との距離は、重量が嵩む程短くなる。

そこで、変位センサ 28 の検出信号を制御器に送れば、予め実験等により求めた関係式等から、当該変位センサ 28 を組み込んだ車輪支持用転がり軸受ユニットに加わる荷重を求める事ができる。この様にして求めた、各車輪支持用転がり軸受ユニットに加わる荷重に基づいて、ABS を適正に制御する他、積載状態の不良を運転者に知らせることができる。

【0017】

ところが、図 16 に示した従来構造の第 2 例の場合、車両の重量に基づいて鉛直方向に加わる荷重を測定できるが、例えば旋回走行時に遠心力等に基づいて加わるモーメント荷重を測定する事はできない。この為、車両のあらゆる走行状態に応じて、安定走行の為に適切な制御を行なう為の信号を得る面からは改良が望まれる。

そして、このような場合に使用可能な構造としては、上記モーメント荷重を含め、車両の走行時に車輪に加わる各方向の荷重を測定できるようにした構造が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0018】

【特許文献 1】

特開 2001-21577 号公報

【特許文献 2】

特開平 10-73501 号公報

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、TCS や ABS などの制御精度を高めるためには、各車輪のスリップ率を精度良く測定する必要がある。

しかしながら、車輪のスリップ率は、車輪の回転速度と、車体の路面に対する速度（車体速度という）の双方より求まるものであり、上述した従来構造によれ

ば車輪の回転速度は精度良く検出できるが、車体速度を直接求めることができないため、例えばスリップ率は4輪の回転速度から総合的に推定する他なかった。その結果、特に車両旋回時の各車輪毎のスリップ率を正確に求められないという問題があった。

【0020】

従って、本発明はかかる従来技術の問題点に鑑みて成されたものであって、車輪のスリップ率を精度良く求めることができ、それにより車両の安定した走行をより適切に制御できるようにする車輪ユニット、車輪支持用転がり軸受ユニット、車両及び車両の制御方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、請求項1に記載したように、

静止部材と、

前記静止部材に対して回転自在となっている回転部材と、

前記回転部材に取り付けられたセンサロータと、

前記センサロータに対向するようにして前記静止部材に取り付けられ、前記センサロータの回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、

前記静止部材に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、を有する車輪ユニットであって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されていることを特徴とする車輪ユニットにより達成される。

【0022】

又、本発明の上記目的は、請求項2に記載したように、

請求項1に記載の車輪ユニットを複数有することを特徴とする車両により達成される。

【0023】

又、本発明の上記目的は、請求項3に記載したように、

静止輪と、

回転輪と、

前記静止輪と前記回転輪との間に配置された複数個の転動体と、

前記回転輪に取り付けられたセンサロータと、

前記センサロータに対向するようにして前記静止輪に取り付けられ、前記センサロータの回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、

前記静止輪に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、を有する車輪支持用転がり軸受ユニットであって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に 150 mm 以内に配置されていることを特徴とする車輪支持用転がり軸受ユニットにより達成される。

【0024】

上記構成の請求項 1 乃至 3 に記載の車輪ユニット、車両及び車輪支持用転がり軸受ユニットによれば、例えば車両の制動や加速に応じてトリガー信号が発生すると、前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪の周速度を車軸の速度として記憶し、前記検出時より、加速度センサから出力される加速度信号に基づく各車輪の進行方向の加速度を積分し、追加分の車軸速度を求め、前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算し、各車輪毎にスリップ率を高精度に求めることができる。

【0025】

そこで、車輪の回転速度のみからスリップ率を推定していた従来技術に比べ、より高精度に各車輪毎にスリップ率を求めることができることから、得られたスリップ率を基に車両の制動力や駆動力をより適切に制御でき、安定した走行をより適切に制御することができる。

更に、前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に 150 mm 以内に配置されているので、車両旋回時の各車輪におけるスリップ率の測定誤差を抑え、スリップ率の検出精度をより高精度なものとすることができる。

【0026】

尚、「車両の制動や加速に応じて発生するトリガー信号」としては、ブレーキが動作することに応じてオン操作されるブレーキスイッチ等からの信号や、加速度センサで検出する加速度が閾値を超えたことに応動して出力される信号や、車輪の周加速度が閾値を超えたことに応動して出力される信号を用いることができる。

【0027】

又、本発明の上記目的は、請求項4に記載したように、

静止部材と、前記静止部材に対して回転自在となっている回転部材と、前記回転部材に取り付けられたセンサロータと、前記センサロータに対向するようにして前記静止部材に取り付けられ、前記センサロータの回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、前記静止部材に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、車輪を制動する制動ユニットとを有する車輪ユニットと、

車両の制動に応じてトリガー信号を発生するトリガー信号発生装置と、

前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した前記回転速度センサからの信号に応じて、前記車輪の周速度を車軸の速度として記憶する記憶装置と、

前記検出時より、前記加速度センサから出力される加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求める積分装置と、

前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算する演算装置と、

得られたスリップ率を基に制動を制御する制動制御装置と、を有する車両であって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されていることを特徴とする車両により達成される。

【0028】

又、本発明の上記目的は、請求項5に記載したように、

静止輪と、回転輪と、前記静止輪と前記回転輪との間に配置された複数個の転動体と、前記回転輪に取り付けられたセンサロータと、前記センサロータに対向

するようにして前記静止輪に取り付けられ、前記センサロータの回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサと、前記静止輪に取り付けられて、車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサと、を有する車輪支持用転がり軸受ユニットと、

車両の制動に応じてトリガー信号を発生するトリガー信号発生装置と、

前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した前記回転速度センサからの信号に応じて、前記車輪の周速度を車軸の速度として記憶する記憶装置と、

前記検出時より、前記加速度センサから出力される加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求める積分装置と、

前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算する演算装置と、

得られたスリップ率を基に制動を制御する制動制御装置と、を有する車両であって、

前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されていることを特徴とする車両により達成される。

【0029】

上記構成の請求項4及び5に記載の車両によれば、トリガー信号発生装置が車両の制動に応じてトリガー信号を発生すると、記憶装置が、前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪の周速度を車軸の速度として記憶し、積分装置が、前記検出時より、加速度センサから出力される加速度信号に基づく各車輪の進行方向の加速度を積分し、演算装置が、追加分の車軸速度を求め、前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算し、制動制御装置が、得られたスリップ率を基に制動力を制御することができる。

そこで、車輪の回転速度のみからスリップ率を推定していた従来技術に比べ、より高精度に各車輪毎にスリップ率を求めることができることから、車両の制動制御をより高精度に行うことができる。

更に、前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の

中心線から軸方向に 150 mm 以内に配置されているので、車両旋回時の各車輪におけるスリップ率の測定誤差を抑え、スリップ率の検出精度をより高精度なものとすることができ、より最適な制動制御を行うことができる。

【0030】

又、本発明の上記目的は、請求項 6 に記載したように、
車両の制動に応じてトリガー信号を発生するステップと、
前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪の周速度を車軸の速度として記憶するステップと、
前記検出時より、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に 150 mm 以内に配置された加速度センサから出力される車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求めるステップと、
前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算するステップと、
得られたスリップ率を基に制動を制御するステップと、を有することを特徴とする車両の制御方法により達成される。

【0031】

上記構成の請求項 6 に記載の車両の制御方法によれば、車両の制動に応じてトリガー信号が発生すると、前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪の周速度を車軸の速度として記憶し、前記検出時より、加速度センサから出力される車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求め、前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算し、得られたスリップ率を基に制動を制御することができる。

そこで、車輪の回転速度のみからスリップ率を推定していた従来技術に比べ、より高精度に各車輪毎にスリップ率を求めることができることから、車両の制動制御をより高精度に行うことができる。

更に、前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に 150 mm 以内に配置されているので、車両旋回時の各車輪

におけるスリップ率の測定誤差を抑え、スリップ率の検出精度をより高精度なものとすることができ、より最適な制動制御を行うことができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて本発明の一実施形態を詳細に説明する。

図1及び図2は、本発明の第1及び第2実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図であり、かかる車輪支持用転がり軸受ユニットと制御器とで車両の制御装置を構成しており、これらは車両に搭載されてその一部となる。図3は、図1及び図2中のII-II線で切断して矢印方向に見た図であり、図4は、図1及び図2中の矢印IIIで示す部位の拡大図である。

【0033】

本第1及び第2実施形態の特徴的な構成は、図1及び図2に示したように、ハブ2に固定した車輪30に加わる荷重の方向及び大きさを求めると共に、車輪3の回転速度及び進行方向の加速度を求めることで、ABSやTCSを適正に制御できることにある。

この為に本例の場合は、上記ハブ2に固定した車輪30に加わる荷重の方向及び大きさを求めると共に、車輪3の回転速度及び進行方向の加速度を求めることで、ABSやTCSを適正に制御できることにある。

【0034】

そこで本例の場合には、制動ユニットの一部を構成するディスクロータ35を挟んで、スタッド22を介して車輪30のホイールディスク部31が取り付けられ、ホイールナット101を用いて締結されている上記ハブ2に加わる荷重だけでなく、このハブ2の回転速度及び加速度を検出自在としている。但し、この回転速度を検出する部分の構造及び作用に就いては、前述の図15、16に示した従来構造と同様であるから、同等部分には同一符号を付して重複する説明は省略し、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。

【0035】

本例の場合は、ラジアル方向並びにスラスト方向の変位を検出する為の各変位測定素子（回転速度センサ）27a、27b（周方向に等間隔にそれぞれ4つ配

置されている)のうちの、ラジアル方向の変位を検出する変位測定素子27aにより、このラジアル方向の変位と共に回転速度も検出自在としている。即ち、本例の場合は、被検出用円筒部(センサロータ)50の一部で上記ラジアル方向の変位を検出する変位測定素子27aに近接対向する部分に、除肉部として機能する多数の透孔51, 51を、円周方向に関して等間隔に形成している。

【0036】

これら各透孔51, 51は、軸方向に長いスリット状を有している。又、円周方向に隣り合うこれら各透孔51, 51同士の間部分は、充実部として機能する柱部としている。

この様な透孔51, 51を有する上記被検出用円筒部50が回転すると、上記変位測定素子27aの(波形成形処理後の)出力は、図5の実線αに示す様に変化する。即ち、上記被検出用円筒部50の各透孔51, 51と上記変位測定素子27aとが対向する際に、この変位測定素子27aの出力が低下し、同じく上記各透孔51, 51同士の間部分である各柱部と対向する際に、上記変位測定素子27aの出力が増大する。この様な変位測定素子27aの出力が変化する周波数は、車輪の回転速度に比例する為、出力信号(回転速度信号)をハーネスを通じて制御器60に入力すれば、上記車輪30の回転速度を求める事ができる。

【0037】

又、上記ラジアル方向の変位を検出する変位測定素子27aと上記被検出用円筒部50の内周面との距離は、上記被検出用円筒部50のうちの上記各透孔51, 51同士の間部分である各柱部と上記変位測定素子27aとが対向した際の、この変位測定素子27aの出力の大きさから求める事ができる。

【0038】

本例の荷重測定装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、変位測定素子27a, 27b毎に出力される合計8種類の検出信号は、それぞれ制御器60に入力されている。そして、この制御器60が、上記変位測定素子27a, 27bから送り込まれる検出信号に基づき、車輪支持用転がり軸受ユニットに加わる、各方向の荷重を求める。

【0039】

例えば、上記各車輪支持用転がり軸受ユニットに、車重等に基づく鉛直方向の荷重が加わった場合には、鉛直方向に存在する 2 個の変位測定素子 27a, 27a のうち、上側のラジアル検出部を構成する変位測定素子 27a と、ラジアル被検出面である上記被検出用円筒部 50 の外周面との距離が狭まり、下側の変位測定素子 27a で、この距離が広がる。この際の距離の変化量は、上記荷重が大きくなる程大きくなる。水平方向に存在する 2 個の変位測定素子 27a, 27a に関しては、この距離は変化しない。

【0040】

これに対して、何らかの原因で水平方向（前後方向）の荷重が加わった場合には、水平方向に存在する 2 個の変位測定素子 27a, 27a のうち、荷重の作用方向前側の変位測定素子 27a で、ラジアル検出部を構成する変位測定素子 27a と、ラジアル被検出面である上記被検出用円筒部 50 の外周面との距離が広がり、作用方向後側の変位測定素子 27a で、この距離が狭まる。この際の距離の変化量も、上記荷重が大きくなる程大きくなる。鉛直方向に存在する 2 個の変位測定素子 27a, 27a に関しては、この距離は変化しない。

【0041】

斜め方向の荷重によっては、総てのセンサユニット 27a, 27a に関して、上記距離が変化する。従って、円周方向に関して等間隔に配置された 4 個の変位測定素子 27a, 27a の検出信号を比較すれば、ラジアル荷重の作用する方向とその大きさとを知る事ができる。尚、上記各部の距離の変化量とラジアル荷重の大きさとは、予め実験、或はコンピュータ解析により求めておく。

【0042】

次に、旋回走行等により前記ハブ 2 にモーメント荷重が加わり、このハブ 2 の中心軸と前記外輪 1 の中心軸とが不一致になった場合に就いて説明する。

この場合には、スラスト検出部を構成する前記変位測定素子 27b, 27b の検出信号に基づいて、上記モーメント荷重の方向及びその大きさを求める。例えば、旋回時に（旋回円の径方向に関して）外側の車輪を支持したハブ 2 には、遠心力により大きなモーメント荷重 M が、図 1（図 2）の矢印方向（時計回り方向）に加わる。この結果、上記ハブ 2 の中心軸が、上記外輪 1 の中心軸に対し傾斜

する。

【0043】

この状態では、鉛直方向に配置された1対の変位測定素子27b, 27bのうち、一方の変位測定素子27bに関するスラスト検出部とスラスト被検出面との距離が縮まり、他方の変位測定素子27bに関するスラスト検出部とスラスト被検出面との距離が広がる。例えば図示の例の場合には、上側のスラスト検出部を構成する変位測定素子27bと、スラスト被検出面である前記被検出用円筒部50の内側面50aとの距離が縮まる。これに対して、下側の変位測定素子27bと上記内側面50aとの距離が広がる。

【0044】

この場合に、各変位測定素子27b, 27bと内側面50aとの距離が変化する量は、上記モーメント荷重Mが大きくなる程大きくなる。従って、円周方向に関して等間隔に配置された4個のスラスト検出部を構成する上記各変位測定素子27b, 27bの検出信号を比較すれば、モーメント荷重の作用する方向とその大きさとを知る事ができる。

【0045】

又、モーメント荷重が水平方向に加わった場合には、水平方向に配置した2個の変位測定素子27b, 27bの検出信号に基づいて、上記モーメント荷重の方向と大きさを求める。更に、モーメント荷重が斜め方向に加わった場合には、総て(4個)の変位測定素子27b, 27bの検出信号に基づいて、上記モーメント荷重の方向と大きさを求める。尚、上記各部の距離の変化量とモーメント荷重の大きさとの関係、更には各変位測定素子27b, 27bの検出信号の差とモーメント荷重の作用方向との関係に関しても、予め実験、或はコンピュータ解析により求めておく。

【0046】

更に、何らかの原因で前記ハブ2にスラスト荷重が加わった場合には、総ての変位測定素子27b, 27bに関して、上記内側面50aとの距離が変化する。そして、この変化の方向(広がるか縮まるか)により上記スラスト荷重の方向が分かり、変化量でその大きさが分かる。

尚、実際の走行時には、上記ハブ2に対して純ラジアル荷重、純モーメント荷重、或は純スラスト荷重が加わる事は稀であり、これら各荷重が混ざり合った状態で、上記ハブ2に加わる。従って制御器60は、上記各変位測定素子27a, 27bから送り込まれる、合計8種類の検出信号に基づいて、上記ハブ2に加わる荷重の種類、方向、大きさを求める。この様に、8種類の検出信号から荷重の種類、方向、大きさを求めるプログラムは、予め多数の実験、或はコンピュータシミュレーションにより決定して、上記制御器60を構成するマイクロコンピュータ中にインストールしておく。

【0047】

ところで、例えば軸受の温度変化によって、回転速度センサ（変位測定素子27a, 27b）と、センサターゲット（被検出用円筒部50）とのエアギャップが変化し、或いはセンサヘッドの温度ドリフト等が生じ、それにより正確に荷重を測定できない恐れがある。そこで、本実施の形態では、かかる問題を以下の構成にて解消している。

本第1及び第2実施形態において、図1及び図2に示すように、回転数検出手段を構成する回転速度検出センサユニット5内に、加速度センサ61（Z（例えば鉛直）方向の加速度を検出）と、加速度センサ62（X（例えば水平前後）方向の加速度を検出）と、加速度センサ63（Y（例えば水平左右）方向の加速度を検出）と、をそれぞれ軸線が交差するようにして設けている。加速度センサ61～63は、それぞれ制御器60に接続されている。

【0048】

ここで、第1本実施形態では、図1に示したように、各加速度センサ61～63を車輪30におけるホイールリム32のリム幅W内に配置しており、第2本実施形態では、図2に示したように、各加速度センサ61～63を車輪30におけるホイールリム32のリム幅の中心線Oから軸方向に沿って車体側（図2中、右側）に150mm以内（プラスオフセット量150mm以内）に配置している。

【0049】

これにより、特に車両旋回時における加速度センサの検出誤差を大幅に抑制することができ、高精度なスリップ率の検出精度を得ることができる。

即ち、各加速度センサ 61～63 は、車輪支持用転がり軸受ユニットに付いていれば何処でも良いわけではない。直線走行時ではそれで良いが、旋回時には場合によって、スリップ率の検出の誤差が生じる。

【0050】

勿論、各加速度センサ 61～63 は、車輪 30 の中心線 O 上に配置することが理想的であるが、実際には車輪 30 の中心位置にはホイール支持部やハブ等が配置されており、図 1 及び図 2 に示したように車輪 30 の中心に取り付けられずに、オフセットして取り付けられる。特に、トラック等の車輪が 2 個合わさっている副輪構造では、車輪の中心への取り付けが難しい。

【0051】

従って、各加速度センサ 61～63 は、各車輪 30 の挙動を測定するものであるから、第 1 実施形態に示したように車輪 30 のリム幅 W 内に取り付けることで、車両旋回時における検出誤差を大幅に抑制することができ、高精度なスリップ率の検出精度を得ることができる。

【0052】

又、本発明者等が更に詳しく加速度センサの取り付け位置を変えて各種シミュレーションをしたところ、必ずしも各加速度センサが車輪 30 の中心に取付けられなくても、車輪 30 の中心線 O から一定の範囲内に取り付けるのであれば、実用レベルで使えることがわかった。

下記表 1 は、車輪 30 のリム幅 (200 mm) の中心線 O から軸方向沿ったオフセット量を変えて加速度センサを取り付けた場合の旋回時のスリップ率の誤差の比較を示す。尚、表 1 中、◎が最も誤差が少なく、○が◎に次いで誤差が少なく、△が○に次いで誤差が少ない場合でスリップ率の誤差が許容範囲であり、×はスリップ率の誤差が許容範囲外となったものである。

【0053】

【表 1】

中心線Oから 軸方向オフセ ット量 (mm)	-250	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150	200	250
旋回時のスリッ プ率の誤差	×	×	△	○	○	◎	○	○	△	×	×

【0054】

表 1 から判るように、加速度センサを車輪 30 の中心線 O から軸方向に沿って外側及び車体側に 150 mm 以内（即ち、マイナスオフセット量及びプラスオフセット量がそれぞれ 150 mm 以内）に配置することで、スリップ率の誤差を許容範囲にできることが確認できる。

尚、前記各加速度センサ 61～63 は、軸線に沿った加速度の大きさに対応する電気信号を出力できるものであり、例えば圧電素子を用いたものであって良く、その構成については良く知られているので、以下に詳細は記載しない。

【0055】

図 6 は、本第 1 及び第 2 実施形態の制御器 60 にて行われる車両の制御方法を実行するためのフローチャート図である。尚、制御器 60 は、図 1 及び図 2 に示したように、トリガー信号発生装置 60a と、記憶装置 60b と、積分装置 60c と、演算装置 60d と、制動制御装置 60e とを有する。

図 6 を参照して、本第 1 及び第 2 実施形態の動作について説明する。

図 6 のステップ S101 で、制御器 60 は、車両の制動に応じて出力される信号をリアルタイムで受信し、ステップ S102 で、いずれの出力信号が閾値（実験等により予め定められ記憶された値）を超えたか否か監視する。例えば、本第 1 及び第 2 実施形態の車輪支持用転がり軸受ユニットを搭載した車両において、ブレーキ装置 B を作動させたような場合、X 方向の加速度を検出する加速度センサ 62 からの出力信号（加速度信号）が閾値を超えるので、制御器 60 のトリガ

一信号発生装置 60a は、制動する車両に所定の姿勢変化が生じたと判断して、ステップ S103 でトリガー信号を発生する。但し、運転者がブレーキペダルを踏んだとき、それに連動して出力されブレーキランプを点灯させるブレーキ信号を、直接トリガー信号として用いても良い。

【0056】

制御器 60 の記憶装置 60b は、変位測定素子 27a から出力された信号に基づき決定される現在の車輪回転速度を繰り返し記憶している。制御器 60 は、トリガー信号の発生に応じて、トリガー信号発生時またはその直前（制動基準時）における変位測定素子 27a から出力された信号に基づき決定される車輪回転速度より、車輪の周速度 V_{c0} を求め、記憶装置 60b は、これを基準車軸速度 V_{x0} として記憶する（ステップ S104）。

【0057】

減速が持続している間、前記加速度センサ 62 は、進行方向（車両の前後方向）における減速 G を検出し続けるため、制御器 60 の積分装置 60c が、その出力信号に基づき決定される車軸の進行方向加速度 A_x を積分して積分値（追加分の車軸速度）を得、演算装置 60d が、記憶された基準車軸速度 V_{x0} から追加分の車軸速度を差し引くことで、現在の車軸速度（対地速度） V_x を演算する（ステップ S105）。

【0058】

そして、現在の車軸速度 V_x と、変位測定素子 27a から出力された信号に基づきリアルタイムで決定される車輪回転速度から求まる現在の周速度 V_c とを用いて、演算装置 60d が、以下の式（1）でスリップ率 λ を計算する（ステップ S106）。

$$\lambda = (V_x - V_c) / V_x \quad \dots (1)$$

【0059】

更に、制御器 60 の制動制御装置 60e が、ブレーキ装置 B を制御して、ブレーキパッドに適切な押圧力を付与することで、スリップ率 λ が、0.1～0.2（この領域を「粘着領域」という）になるように、各車輪 30 を制動制御する（ステップ S107）。以上のスリップ率の演算は、ステップ S108 で、車両制

動制御が不要と判断される（たとえば減速の場合、車軸速度がゼロ又はその近傍となる）まで実行される。その後、ステップ S109 で、内蔵メモリに記憶された基準速度はリセットされる。

【0060】

加速度の検出は、車両の各車輪 30 毎に行うことが好ましい。一般的な加速度センサは、少しでも傾斜していると重力の影響を受け、従って取り付け方向や位置の影響を受けやすく、それに対応する信号を出力してしまうので、走行時や制動直前の加速度センサの出力特性を、各車輪 30 の回転速度を元に補正して、制御器 60 のメモリに予め記憶しておくことが好ましい。

【0061】

更に、走行する路面が前後左右に傾斜している場合と、制動時に前方に車体が傾斜する場合と、コーナリング時に左右に車体が傾斜する場合とで、加速度センサはそれぞれ影響を受ける。これに対し、例えばブレーキをかけた後は、スリップ率が正確に求まらない限り、回転速度センサからの出力を、加速度センサにおける車体や路面の傾斜による影響を補正するために用いることはできない。

【0062】

そこで、車輪軸近傍に、車軸周りの角速度を検出する角速度センサを取り付け、その角速度を基に、傾斜に起因する加速度センサや回転速度センサの出力誤差を補正することが望ましい。これらの補正によって、ブレーキスイッチがオンするなどのトリガー信号が出力されたとき、又はその直前からの加速度センサからの信号に基づき、加速度の正確な積分が可能となる。

【0063】

尚、上述の車両の制御方法においては、車輪 30 の回転速度と、進行方向の加速度と、車軸周りの角速度を求めれば足りるが、横方向や垂直方向の加速度を含めて検出できる 3 軸加速度センサや、進行方向や垂直方向軸周りの角速度を含めて検出できる 3 軸角速度センサを用いることで、車体の回転や傾斜に基づく制御も可能となる。

例えば、進行方向に対し横方向の加速度を積分すれば、車輪の横方向にずれる速度が求まり、この横方向速度をできるだけ小さくするようにブレーキ圧力を制

御して、コーナリング・フォースを制御することもできる。

【0064】

更に、ブレーキスイッチがオンするなどのトリガー信号が出力されたとき、又はその直前から加速度を積分する際に、車体や路面の前後左右方向の傾斜に起因する誤差の補正に関して、各車輪と車体4隅に設けた垂直加速度センサからの信号により、車体や路面の傾斜を求めて、それに基づいて加速度センサや回転速度センサの出力信号を補正することもできる。

【0065】

尚、図14に示すように、比較的安価な加速度センサIC2個を中心軸Xから距離dだけ離して配置し、軸線方向の加速度aを各々求め、以下の式から角加速度 $A\theta$ を求めることができる。

$$A\theta = (2 \text{つの加速度の差: } a - (-a)) / d \\ = 2a$$

この場合、軸線方向平行移動と、傾動（紙面に垂直な軸周り）とを区別できる。角加速度 $A\theta$ を積分して角速度 $V\theta$ を得ることができ、角速度 $V\theta$ を積分すれば、傾斜角度 θ が求まる。重力加速度gの傾き補正分は、 $g \cdot \sin \theta$ となる。

【0066】

このように、車両の発進・制動時にトリガー信号を発生させ、前後方向加速度を積分すれば、正確な車体（車軸）速度を演算することができ、正確なスリップ率の演算も実現する。すなわち、トリガー信号の発生前は、車輪速度＝車体速度となるので、トリガー信号の発生直前の車輪速度を基準車体速度として、トリガー信号発生後に積分した前後方向加速度を基準車体速度より差し引くことで、正確な車軸速度 V_x を求めることができる。

【0067】

また、車両のコーナリング時には、各車輪の方向や速度が異なるので、各車輪のより正確なスリップ率を求める必要が出てくる。そのため、各軸受ユニットに加速度センサを内蔵すれば、上記単なる車軸速度（ V_x ）ではなく、各車輪の正確な基準車輪速度（ V_T ）が求まり、各車輪のスリップ率 λ_T を以下の式（2）で求めることができる。

$$\lambda T = (V_T - V_C) / V_T \quad \dots (2)$$

【0068】

次に、車輪半径Rの求め方について説明する。

車軸速度増加分 ΔV_x と車輪回転速度増加分 ΔV_θ とを比較することで、車両の走行中にリアルタイムで、車輪半径Rを以下のようにして測定できる。まず、車軸速度増加分 ΔV_x と、車軸の進行方向加速度 A_x とは、以下の式(3)の関係がある。

【0069】

【数1】

$$\Delta V_x = \int_{t_1}^{t_2} (A_x) dt \quad \dots (3)$$

但し、 t_1 、 t_2 は任意の時刻である。

【0070】

車軸速度増加分 ΔV_x と、車輪回転速度増加分 ΔV_θ と、車輪半径Rとは、以下の式(4)で表される。

$$R = \Delta V_x / \Delta V_\theta \quad \dots (4)$$

すなわち、車軸の進行方向加速度 A_x と車輪回転速度増加分 ΔV_θ とを用いて、車輪半径Rを求めることができる。

尚、車両の進行方向加速度 A_x と、車輪の回転角速度 A_θ とから、以下の式(5)で直接、車輪半径Rを求めることもできるが、 $A_x = 0$ 、 $A_\theta = 0$ のときは、式(5)の解を求められないので、一定値以上の加速度が生じたときに得られた測定値を元に計算するのが好ましい。上述したスリップの少ない範囲で、加速度を測定すると好ましい。実際的には、スリップ率の影響を回避すべく、複数の測定値の計算結果を平均すると良い。

$$R = A_x / A_\theta \quad \dots (5)$$

【0071】

更に、車輪半径Rの別な求め方について説明する。

車軸移動距離の増加分 ΔL_x と車輪回転角増加分 ΔL_θ とを比較することで、

車輪半径 R を以下のようにして測定できる。まず、車軸移動距離の増加分 ΔL_x と、車軸の進行方向加速度 A_x とは、以下の式 (6) の関係がある。

【0072】

【数2】

$$\Delta L_x = \int_{t_1}^{t_2} (A_x) dt \quad \dots (6)$$

【0073】

そして、車軸移動距離の増加分 ΔL_x と、車輪回転角増加分 ΔL_θ と、車輪半径 R とは、以下の式 (7) で表される。

$$R = \Delta L_x / \Delta L_\theta \quad \dots (7)$$

すなわち、車軸の進行方向加速度 A_x と車輪回転角増加分 ΔL_θ とを用いて、車輪半径 R を求めることができる。

【0074】

例えば、動力をかけず且つブレーキもかけない状態で、車輪半径 R を繰り返し計算してメモリに記憶し、スリップ時に、その直前に記憶した車輪半径 R を用いてスリップ率 λ を求めると好ましい。加速度センサの傾きによる誤差は5度で0.4%であるので、必要に応じて補正に用いる。

このようにリアルタイムで車輪半径 R を求めることができるので、車輪回転速度 V_θ から正確な走行速度 V_x 及び走行距離 L_x を、以下の式 (8), (9) で求めることができる。

$$V_x = R V_\theta \quad \dots (8)$$

$$L_x = R L_\theta \quad \dots (9)$$

【0075】

更に、車輪半径 R を求めることができれば、車輪の空気圧が適正か否かを判断することができる。例えば、適正空気圧時の車輪半径 R をメモリに記憶しておいて、走行中にリアルタイムで求めた車輪半径 R と比較し、閾値を下回った場合に警報を発するようにすれば、車輪の空気圧の低下を運転者に知らせ、バースト防止などを図ることができる。

例えば、車輪半径 300 mm、リム半径 178 mm の場合、車輪の空気圧減少

による車輪半径の変化は5%前後と考えられる。

【0076】

尚、トリガー信号としては、ブレーキスイッチからの信号に限らず、車輪（車軸）の進行方向加速度 A_x や車輪の周加速度 A_c の変化を用いることもできる。例えば、車輪の進行方向加速度 A_x と、車輪の周加速度 A_c との差が一定値以上となったら、ずれた時点に戻って、そこをトリガー時点とすれば、ブレーキ信号を用いる必要はなく、従って、以下の式（10）で求まる駆動時のスリップ率 λ_d を求める場合のトリガーを構成しうる。

$$\lambda_d = 1 - (V_x / V_c) \quad \dots (10)$$

【0077】

尚、車輪の周速度 V_c を微分して周加速度 A_c として、それと車輪の進行方向加速度 A_x とを比較して、各車輪のブレーキ圧力を制御することができる。その場合、スリップ率 λ は、 (A_c / A_x) を積分しておき、それを1から引いて求めることができ（ $\lambda = 1 - \int (A_c / A_x)$ ）、また、駆動時のスリップ率 λ_d は、 (A_x / A_c) を積分しておき、それを1から引いて求めることができる（ $\lambda_d = 1 - \int (A_x / A_c)$ ）。

【0078】

本発明によれば、各車輪のリム幅内、又は、リム幅の中心線Oから軸方向に150mm以内に配置されるように簡単な加速度センサを取り付けるだけで、各車輪毎に上述した式に従う正確な制御を、サスペンションなどの影響を受けることなく行うことができる。また、制御方式は、従来と同様であるため、従来のシステムを用いることができる。

【0079】

図7及び図8は、本発明の第3及び第4実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

本第3及び第4実施形態において、図1及び図2に示した第1及び第2実施形態に対して異なる部分を主として説明し、同様な構成に関しては同符号を付すことで説明を省略する。

【0080】

外輪 1 の図 7 (図 8) 中右端には、カバー部材 104 が取り付けられている。
又、ハブ 2 の図 7 (図 8) 中右端には、周方向に等間隔に開口を設けた円盤状のセンサロータ 129b が取り付けられている。

カバー部材 104 には、センサロータ 129b の開口に対向するようにして、回転速度センサ 127a が取り付けられている。又、カバー部材 104 には、加速度センサ 163 が取り付けられている。車輪 30 の回転速度を検出しそれに応じた信号を出力する回転速度センサ 127a と、車輪 30 の進行方向加速度を検出しそれに応じた信号を出力する加速度センサ 163 とは、不図示の制御器 60 に接続されている。

【0081】

更に、第 3 実施形態では、図 7 に示したように、前記加速度センサ 163 は、車輪 30 におけるホイールリム 32 のリム幅 W 内しており、第 4 本実施形態では、図 8 に示したように、各加速度センサ 61 ~ 63 を車輪 30 におけるホイールリム 32 のリム幅の中心線 O から軸方向に沿って車体側 (図 8 中、右側) に 150 mm 以内 (プラスオフセット量 150 mm 以内) に配置している。

本第 3 及び第 4 実施形態の車輪支持用転がり軸受ユニットを用いることで、不図示の制御器 60 にて、図 9 に示した制御動作が実行される。

【0082】

図 9 は、図 1, 2, 7, 8 に示す車輪支持用転がり軸受ユニットを用いて制御器 60 で実行される車両の別の制御方法を実行するためのフローチャート図である。

図 9 のステップ S201 で、制御器 60 は、車両の制動に応じて出力される信号をリアルタイムで受信し、ステップ S202 で、いずれの出力信号が閾値 (実験等により予め定められ記憶された値) を超えたか否か監視する。例えば上記各実施形態の車輪支持用転がり軸受ユニットを搭載した車両において、ブレーキ装置 B を作動させたような場合、車輪 30 の進行方向加速度を検出する加速度センサ 62 (163) からの出力信号が閾値を超えるので、制御器 60 は、制動する車両に所定の姿勢変化が生じたと判断して、ステップ S203 でトリガー信号を発生する。

【0083】

制御器60は、トリガー信号発生時又はその直前から、変位測定素子27aから出力された信号に基づき決定される現在の車輪回転速度と、車輪の半径とから決定される車輪の周速度 V_c を微分しつづけ、微分値（車輪の周加速度） A_c を得る（ステップS204）。

【0084】

更に、加速度センサ62（163）からの出力信号から、車軸の進行方向加速度 A_x を決定し（ステップS205）、前記微分値 A_c と進行方向加速度 A_x とをもとに各車輪を制動制御する（ステップS206）。

このようにして、各車輪毎に制動制御することで、ABSやTCSの制御をより高精度に行うことができる。以上のスリップ率の演算は、ステップS207で、車両制動制御が不要と判断される（たとえば減速の場合、車両速度がゼロとなる）まで実行される。その後、ステップS208で、内蔵メモリに記憶された基準速度はリセットされる。

【0085】

図10及び図11は、本発明の第5及び第6実施形態に係るナックルユニット及び車輪ユニットの断面図である。本第5及び第6実施形態においては、図1及び図2に示した第1及び第2実施形態に対して異なる部分を主として説明し、同様な構成に関しては同符号を付すことで説明を省略する。

【0086】

図10及び図11において、転がり軸受ユニット100のハブ2の図中左方には、制動ユニットの一部を構成するディスクロータ35を挟んで、スタッド22を介して車輪30のホイールディスク部31が取り付けられ、ホイールナット101を用いて締結されている。

転がり軸受ユニット100の外輪1は、ナックル部材103と共に静止部材を構成しており、不図示の車体に対して取り付けられた不図示の懸架装置を支持するナックル部材103の内周面に嵌合されている。

【0087】

ナックル部材103の孔内には、車両の進行方向及び車両の上下左右方向の加

速度を検出する加速度センサ 163 が取り付けられ、ナックル部材 103 の内周面には、回転速度センサ 129b が取り付けられている。

前記回転速度センサ 129b は、転がり軸受ユニット 100 のハブ 2 に嵌合する内輪 2A 側（ハブ 2 と内輪 2A とで回転部材を構成）に取り付けられたセンサロータ 127A に対向し、ハブ 2 すなわち車輪 30 の回転数を検出するようになっている。

【0088】

そして、車輪ユニット 110 は、前記回転速度センサ 129b を有する転がり軸受ユニット 100、前記加速度センサ 163 を有するナックル部材（即ち、ナックルユニット）103、ディスクロータ 35 を含む制動ユニット、及び車輪 30 により構成されている。

【0089】

更に、第 5 実施形態では、図 10 に示したように、前記加速度センサ 163 は、車輪 30 におけるホイールリム 32 のリム幅 W 内しており、第 6 本実施形態では、図 11 に示したように、各加速度センサ 61～63 を車輪 30 におけるホイールリム 32 のリム幅の中心線 O から軸方向に沿って車体側（図 11 中、右側）に 150mm 以内（プラスオフセット量 150mm 以内）に配置している。

即ち、本第 5 及び第 6 実施形態のナックル部材 103 及び車輪ユニット 110 を用いることで、図 6 又は図 9 に示した車両の制御方法を実行できる。

【0090】

図 12 及び図 13 は、本発明の第 7 及び第 8 実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

本第 7 及び第 8 実施形態において、図 1 及び図 2 に示した第 1 及び第 2 実施形態に対して異なる部分を主として説明し、同様な構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

外輪 1 の図 12 中右端には、カバー部材 204 が取り付けられている。又、ハブ 2 と一体的に回転する内輪 2A の図中右端には、周方向に等間隔に開口を設けた円筒状のセンサロータ 129b が取り付けられている。

【0091】

カバー部材 204 には、センサロータ 129b の開口に半径方向内側から対向するようにして、検出部を水平方向に延在させた回転速度センサ 127a が取り付けられている。又、カバー部材 204 には、回転軸と軸対称になるよう一对の加速度センサ 163, 163 が取り付けられている。

車輪 30 の回転速度を検出しそれに応じた回転速度信号を出力する回転速度センサ 127a と、車輪の進行方向加速度を検出しそれに応じた加速度信号を出力する加速度センサ 163 は、不図示の制御器 60 に接続されている。

【0092】

又、第 7 実施形態では、図 12 に示したように、前記加速度センサ 163 は、車輪 30 におけるホイールリム 32 のリム幅 W 内しており、第 8 本実施形態では、図 13 に示したように、各加速度センサ 61~63 を車輪 30 におけるホイールリム 32 のリム幅の中心線 O から軸方向に沿って車体側（図 13 中、右側）に 150 mm 以内（プラスオフセット量 150 mm 以内）に配置している。

【0093】

以上、本発明を各実施形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。

例えば、二輪駆動の場合は、車両の直進時において、従動輪の周速度 V_{cf} を車体速度 V_d とし、この車体速度 V_d と駆動輪の周速度 V_{cd} から駆動輪のスリップ率 λ_d を求めることで、常時リアルタイムで駆動輪のスリップ率を測定することができ、これにより、ドライブ時にも、理想スリップ率を超えないように、スロットルバルブを閉じたり、デファレンシャル制御を行ってトラクションコントロールすることができる。

【0094】

一方、車両の旋回時には、左右の従動輪の周速度の差が一定値を超えると 0 時点に戻ってそこを旋回トリガー時点とし、そのときの左右の従動輪の車軸速度をメモリーに記憶させ、その時点からの各車輪の車軸速度を各従動輪に取り付けられた加速度センサからの出力値を用いて計算（積分）で求めることで、常時、各車軸の絶対速度を求めることができ、この絶対速度と各車輪の周速度から各車輪

のスリップ率を常時測定することができる。

【0095】

又、上記各実施形態では、1本の車輪の場合を例に採ったが、トラック等の車輪が複数個合わさっている副輪構造（所謂ダブルタイヤ等）にも本発明を適用することができる。この場合、複数本の車輪を合わせた状態の外側リムと内側リムとの間のリム幅内に前記加速度センサを配置する。

【0096】

【発明の効果】

上述したように、本発明の請求項1乃至3に記載の車輪ユニット、車両及び車輪支持用転がり軸受ユニットの構成によれば、例えば車両の制動や加速に応じてトリガー信号が発生すると、前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪の周速度を車軸の速度として記憶し、前記検出時より、加速度センサから出力される加速度信号に基づく各車輪の進行方向の加速度を積分し、追加分の車軸速度を求め、前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算し、各車輪毎にスリップ率を高精度に求めることができる。

【0097】

そこで、車輪の回転速度のみからスリップ率を推定していた従来技術に比べ、より高精度に各車輪毎にスリップ率を求めることができることから、得られたスリップ率を基に車両の制動力や駆動力をより適切に制御でき、安定した走行をより適切に制御することができる。

更に、前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されているので、車両旋回時の各車輪におけるスリップ率の測定誤差を抑え、スリップ率の検出精度をより高精度なものとすることができる。

【0098】

又、本発明の請求項4及び5に記載の車両の構成によれば、トリガー信号発生装置が車両の制動に応じてトリガー信号を発生すると、記憶装置が、前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪

の周速度を車軸の速度として記憶し、積分装置が、前記検出時より、加速度センサから出力される加速度信号に基づく各車輪の進行方向の加速度を積分し、演算装置が、追加分の車軸速度を求め、前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算し、制動制御装置が、得られたスリップ率を基に制動力を制御することができる。

【0099】

そこで、車輪の回転速度のみからスリップ率を推定していた従来技術に比べ、より高精度に各車輪毎にスリップ率を求めることができることから、車両の制動制御をより高精度に行うことができる。

更に、前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されているので、車両旋回時の各車輪におけるスリップ率の測定誤差を抑え、スリップ率の検出精度をより高精度なものとすることができ、より最適な制動制御を行うことができる。

【0100】

又、本発明の請求項6に記載の車両の制御方法によれば、車両の制動に応じてトリガー信号が発生すると、前記トリガー信号の発生時又はその前に検出した回転速度センサからの信号に応じて、車輪の周速度を車軸の速度として記憶し、前記検出時より、加速度センサから出力される車輪の進行方向の加速度に応じた加速度信号に基づく加速度を積分し、追加分の車軸速度を求め、前記追加分の車軸速度と、新たに検出された車輪の周速度とからスリップ率を演算し、得られたスリップ率を基に制動を制御することができる。

【0101】

そこで、車輪の回転速度のみからスリップ率を推定していた従来技術に比べ、より高精度に各車輪毎にスリップ率を求めることができることから、車両の制動制御をより高精度に行うことができる。

更に、前記加速度センサが、前記車輪のリム幅内、又は、前記車輪のリム幅の中心線から軸方向に150mm以内に配置されているので、車両旋回時の各車輪におけるスリップ率の測定誤差を抑え、スリップ率の検出精度をより高精度なものとすることができ、より最適な制動制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の第 1 実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

【図 2】

本発明の第 2 実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

【図 3】

図 1 及び図 2 中の II-II 線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 4】

図 1 及び図 2 中の矢印 IIII で示す部位の拡大図である。

【図 5】

変位測定素子の出力変化を示す図である。

【図 6】

各実施形態の制御器にて行われる車両の制御方法を実行するためのフローチャート図である。

【図 7】

本発明の第 3 実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

【図 8】

本発明の第 4 実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

【図 9】

各本実施形態の制御器にて行われる別な車両の制御方法を実行するためのフローチャート図である。

【図 1 0】

本発明の第 5 実施形態に係るナックルユニット及び車輪ユニットの断面図である。

【図 1 1】

本発明の第 6 実施形態に係るナックルユニット及び車輪ユニットの断面図である。

【図 1 2】

本発明の第 7 実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

【図 13】

本発明の第 7 実施形態に係る車輪支持用転がり軸受ユニットの断面図である。

【図 14】

車体や路面の傾斜角度を求める為の加速度センサの配置例を示す図である。

【図 15】

従来の車輪支持用転がり軸受ユニットを示す断面図である。

【図 16】

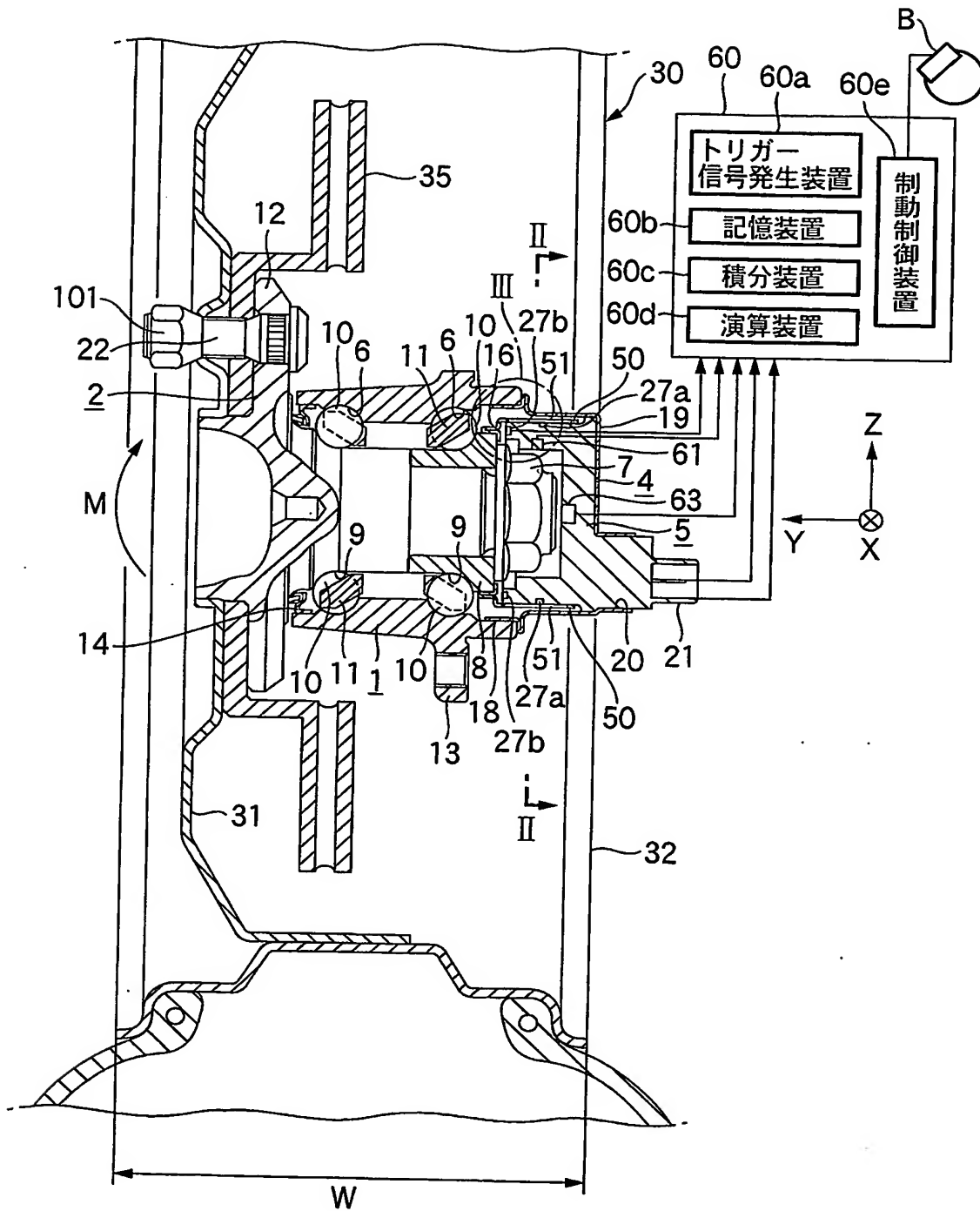
従来の他の車輪支持用軸受ユニットを示す断面図である。

【符号の説明】

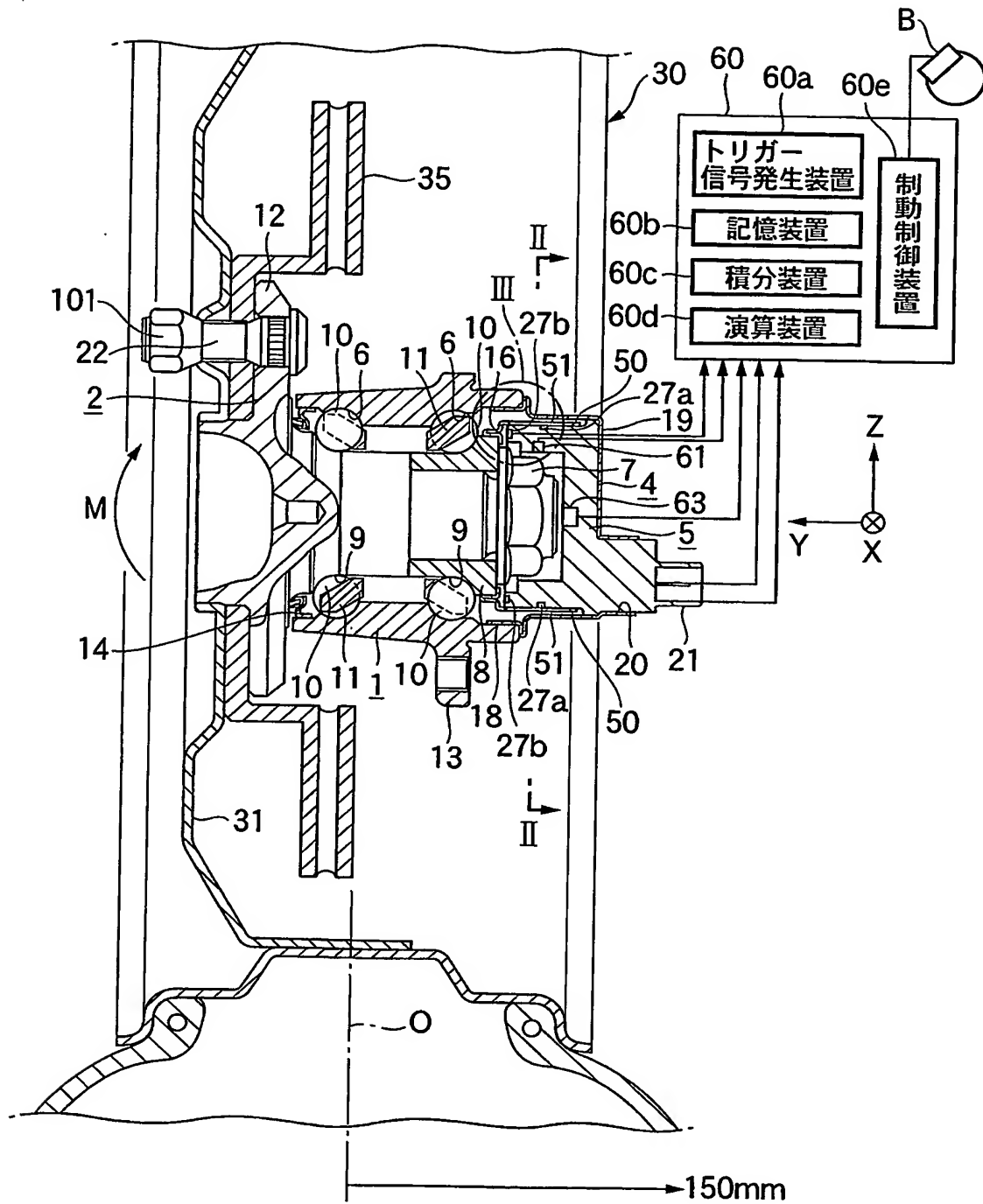
- 1 外輪（静止部材又は静止輪）
- 2 ハブ（回転部材又は回転輪）
- 5 回転速度検出センサユニット
- 8 内輪
- 10 転動体
- 12 フランジ
- 27a, 27b 変位測定素子（回転速度センサ）
- 30 車輪
- 32 ホイールリム
- 35 ディスクロータ（制動ユニット）
- 50 被検出用円筒部（センサロータ）
- 60 制御部
- 60a トリガー信号発生装置
- 60b 記憶装置
- 60c 積分装置
- 60d 演算装置
- 60e 制動制御装置
- 61, 62, 63 加速度センサ

【書類名】 図面

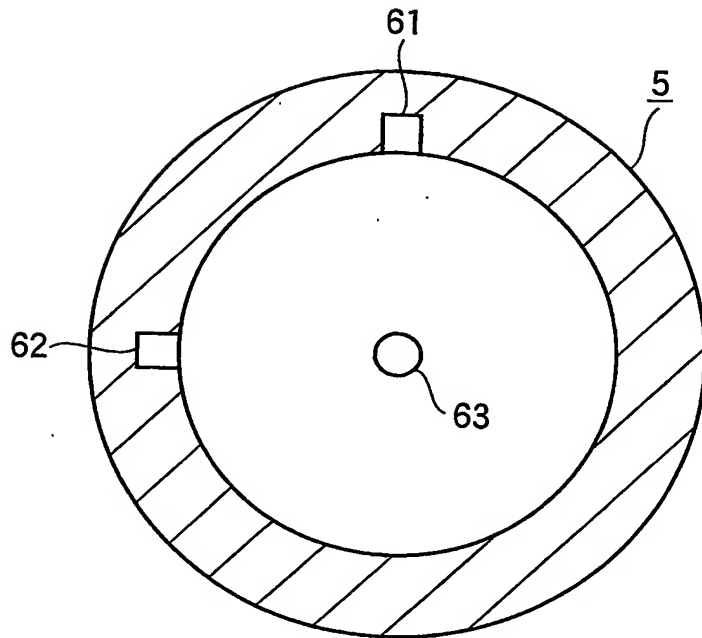
【図 1】



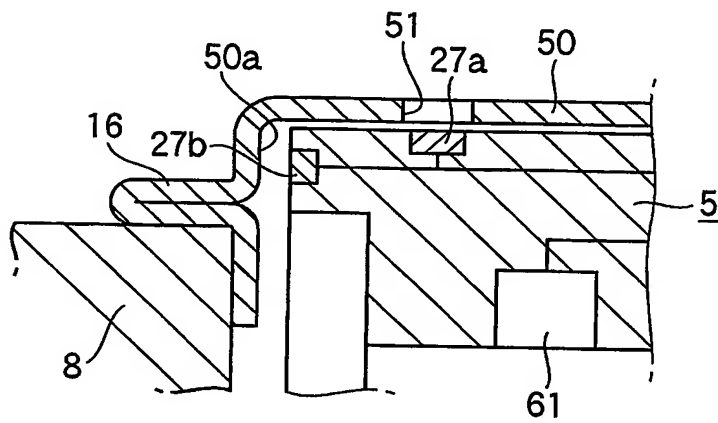
【図 2】



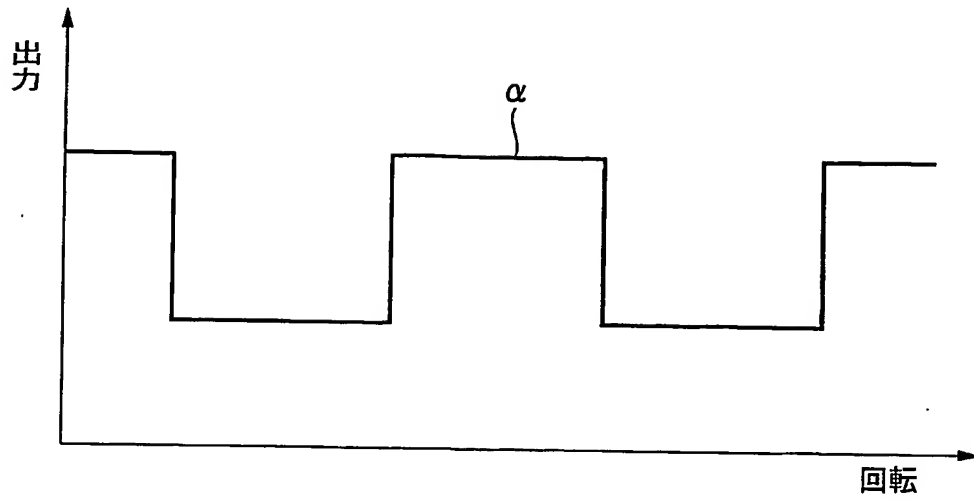
【図 3】



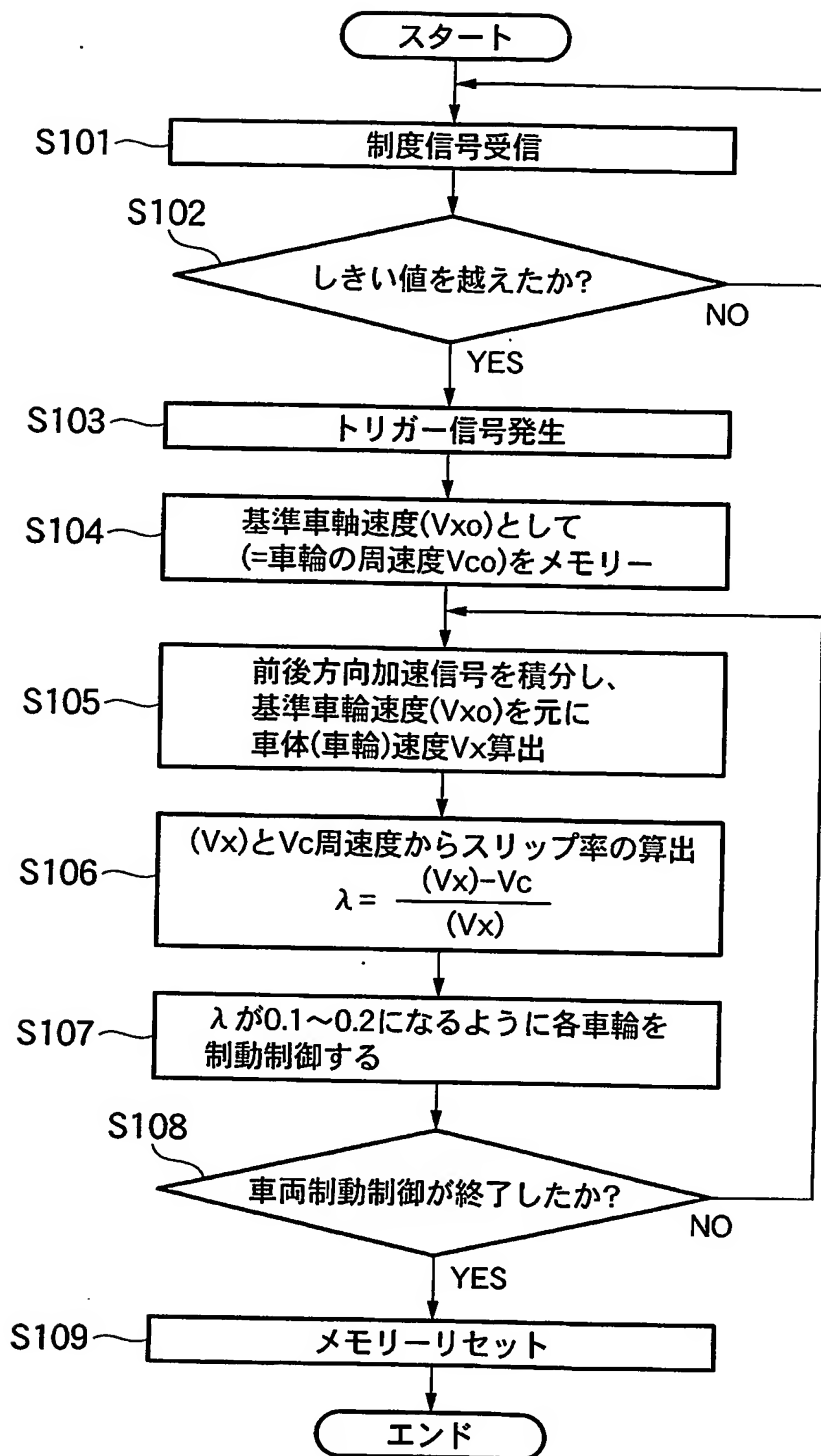
【図 4】



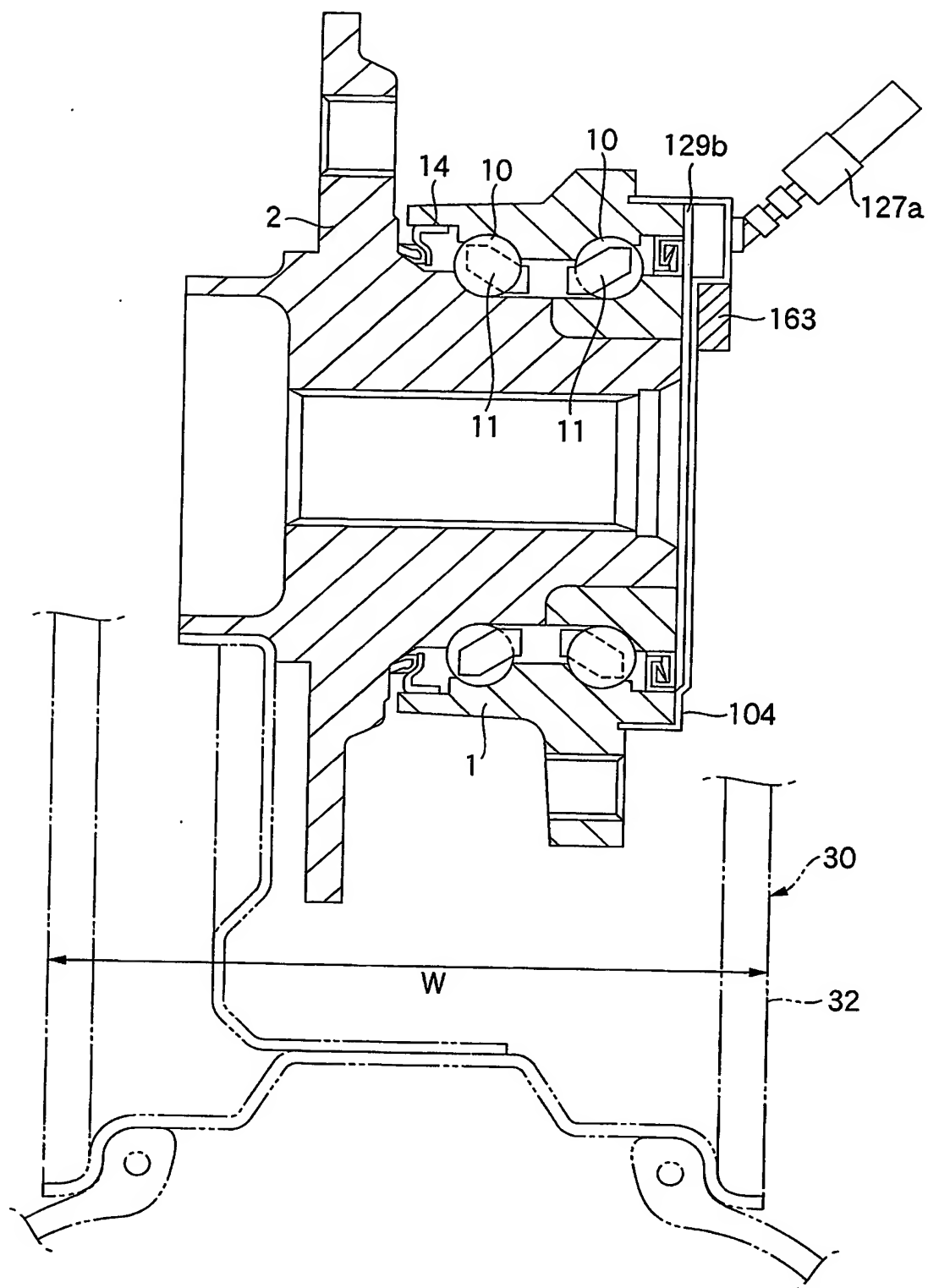
【図 5】



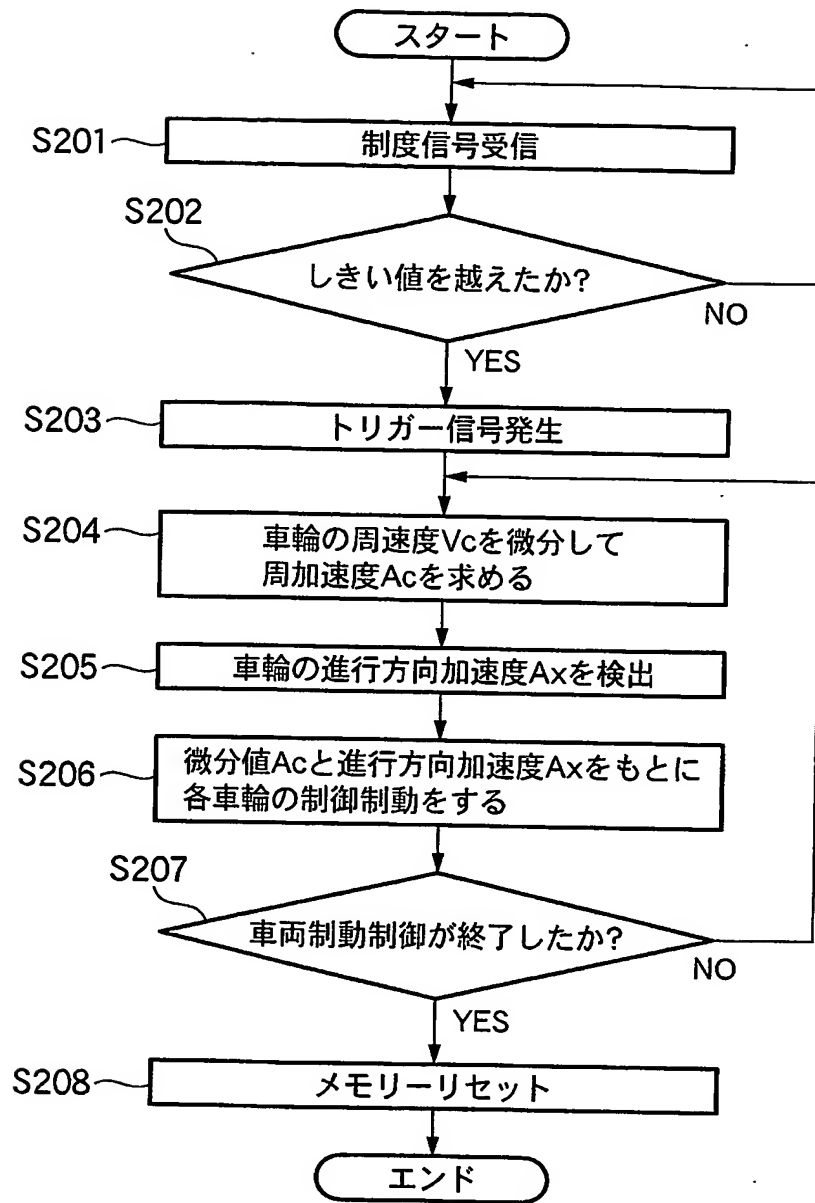
【図 6】



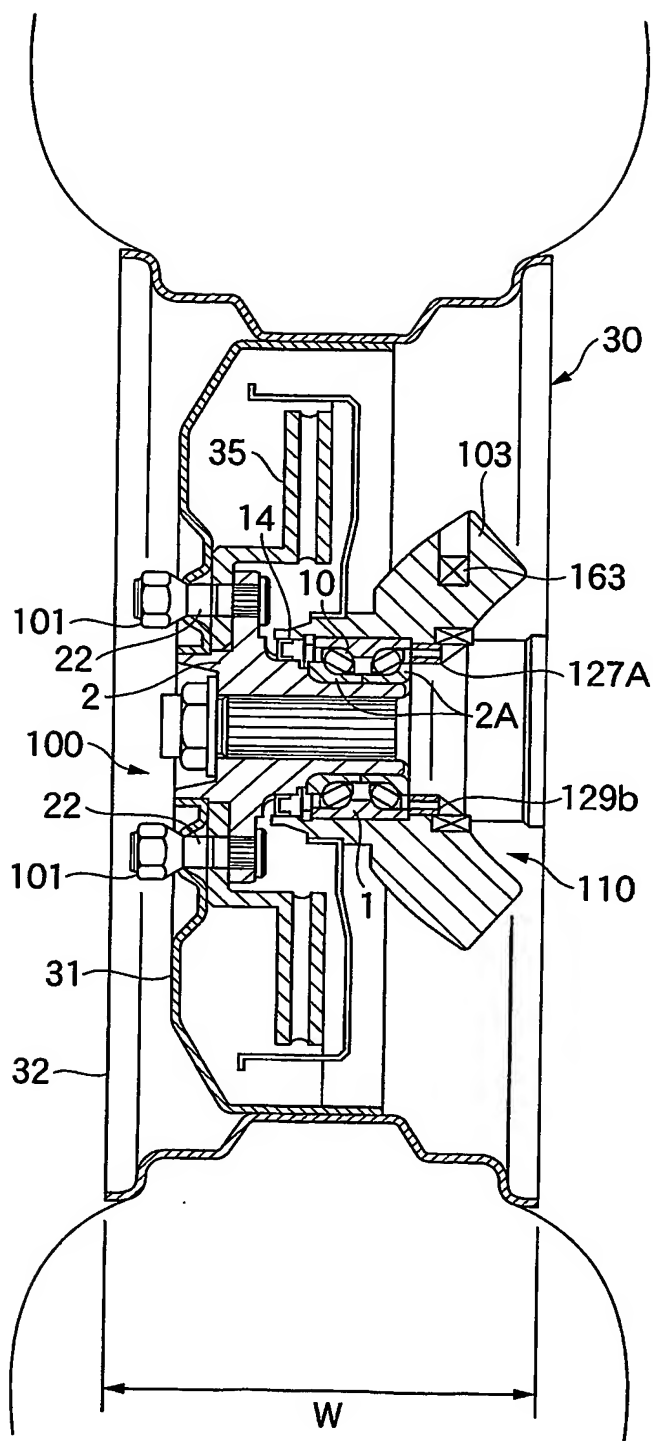
【図 7】



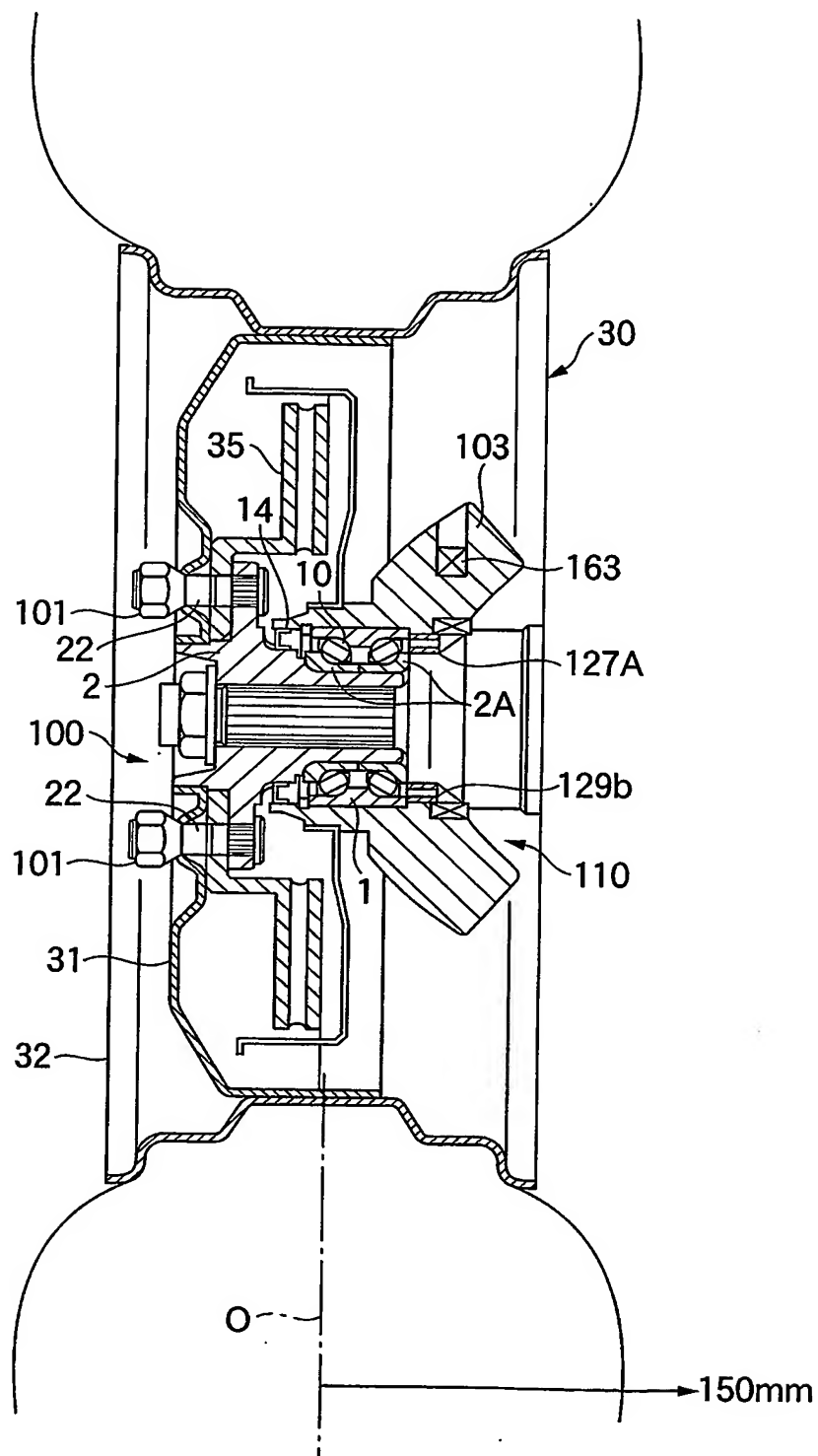
【図 9】



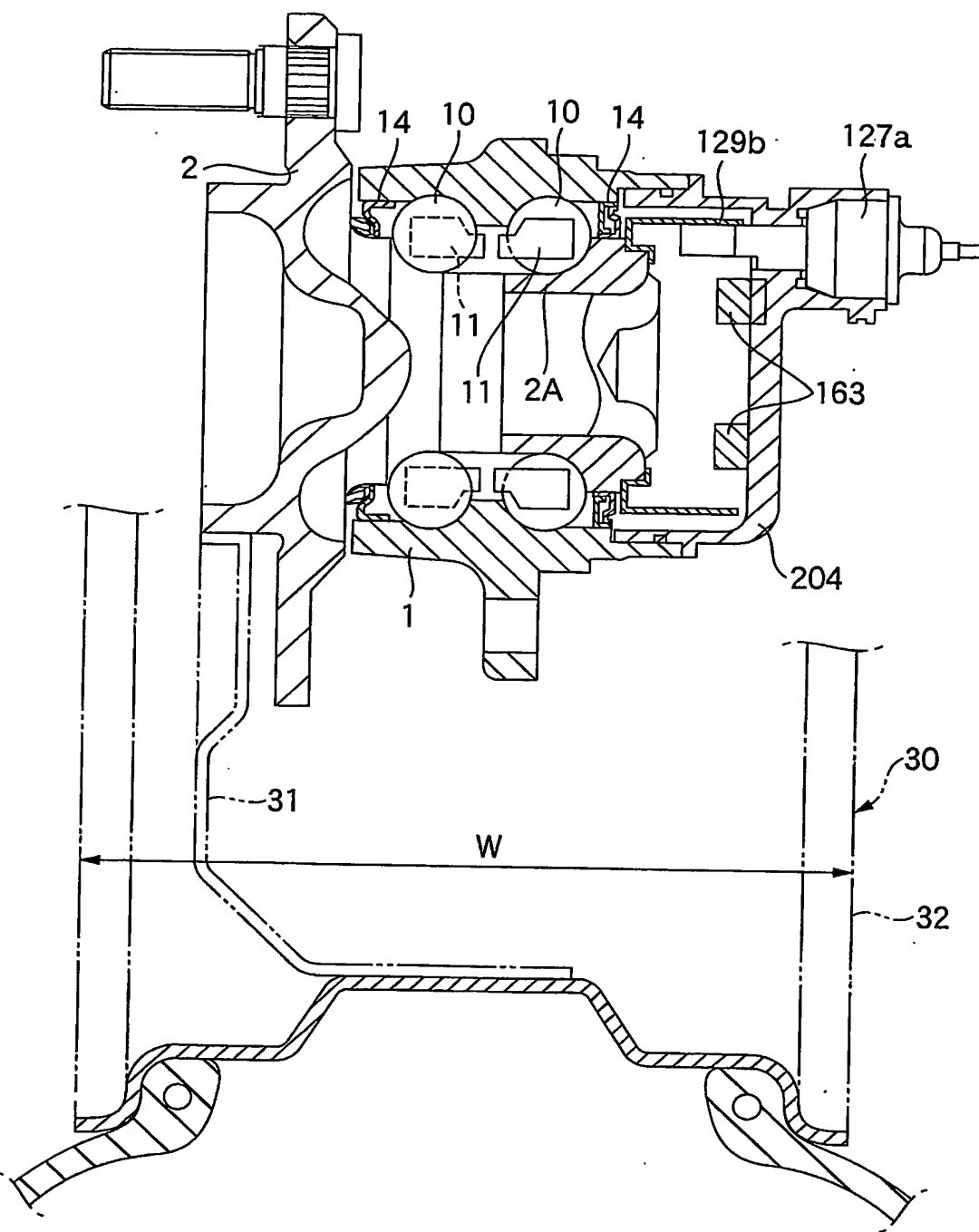
【図 10】



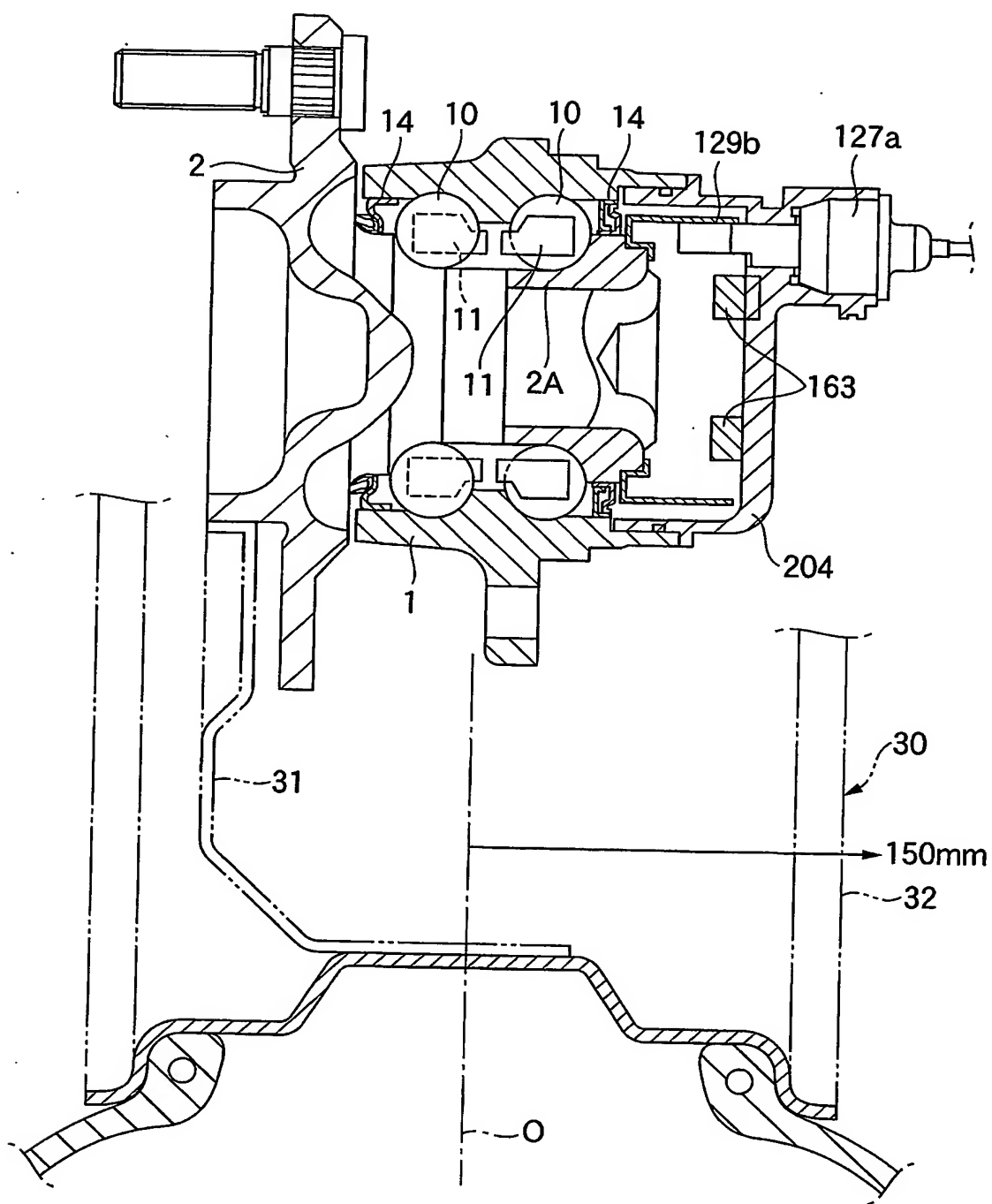
【図 11】



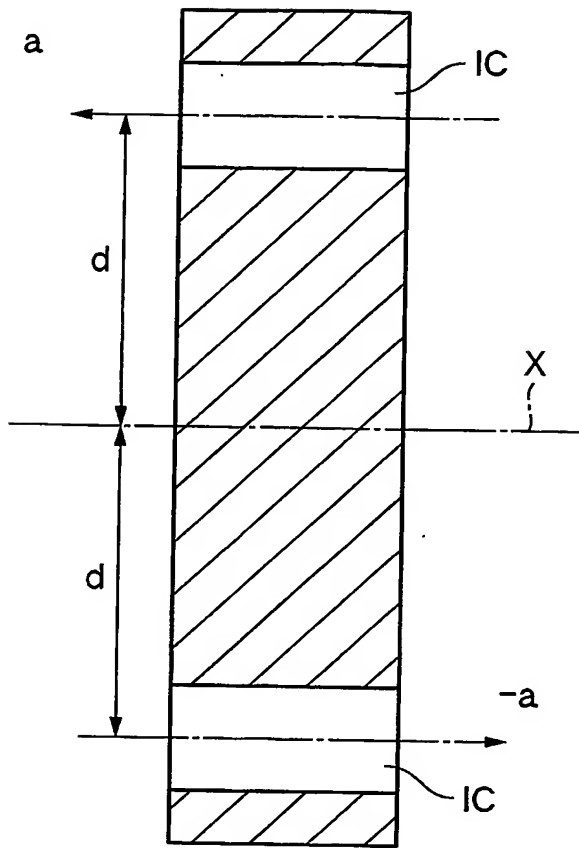
【図 12】



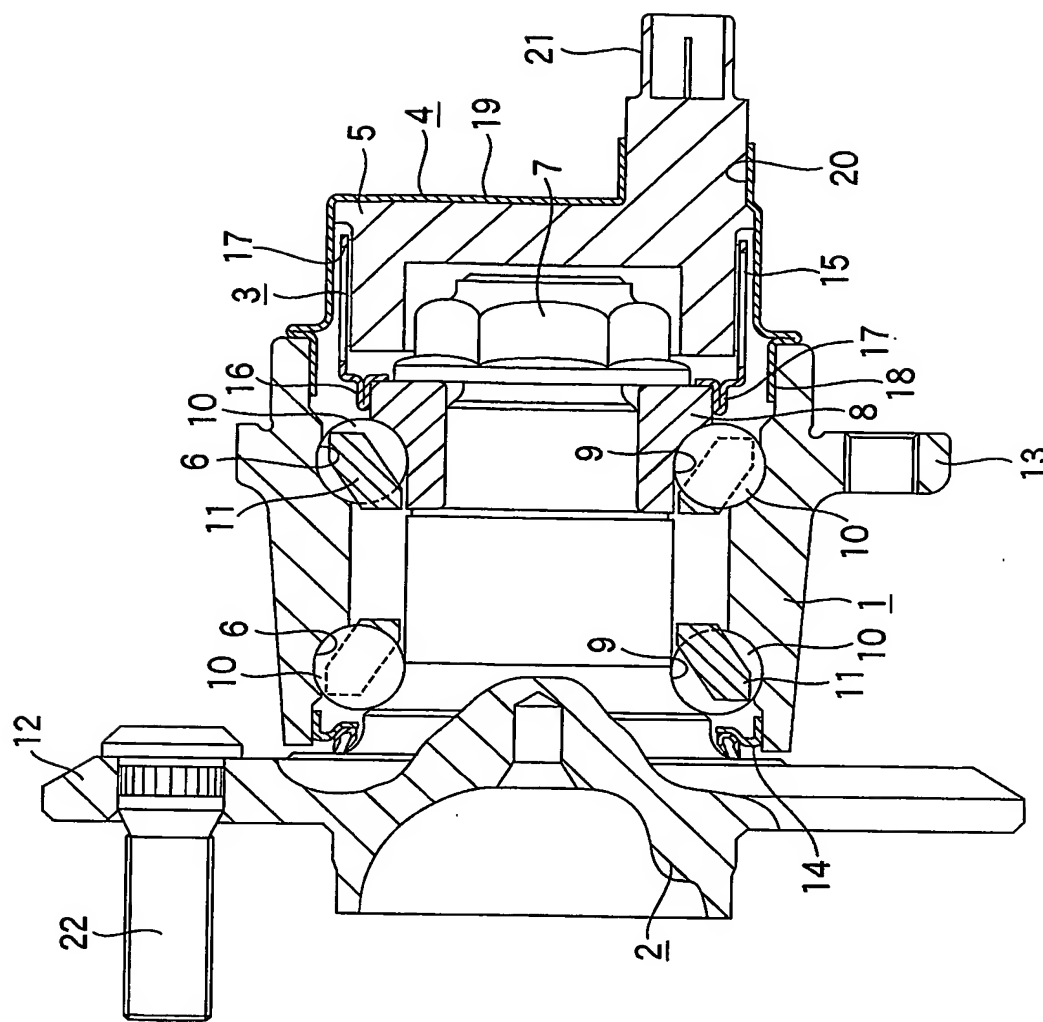
【図 13】



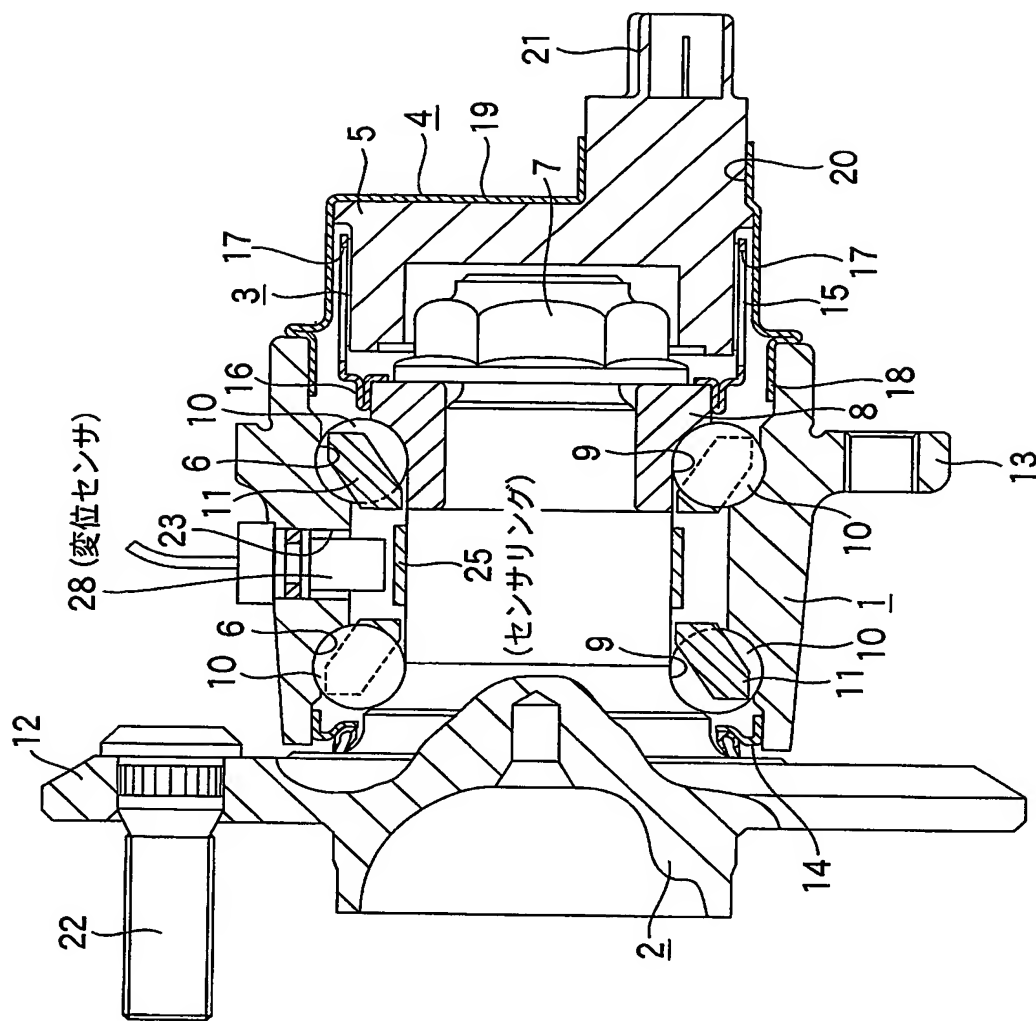
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車輪のスリップ率を精度良く求めることができ、それにより車両の安定した走行をより適切に制御できるようにする車輪ユニット、車輪支持用転がり軸受ユニット、車両及び車両の制御方法を提供する。

【解決手段】 車輪ユニットは、外輪 1 に対して回転自在となっているハブ 2 と、該ハブ 2 に取り付けられた被検出用円筒部 50 と、該被検出用円筒部 50 に対向するようにして外輪 1 に取り付けられ、被検出用円筒部 50 の回転速度に応じた回転速度信号を出力する回転速度センサ 27a, 27b と、外輪 1 に取り付けられて、車輪 30 の進行方向の加速度に応じた加速度信号を出力する加速度センサ 62 と、を有する。加速度センサ 62 が、車輪 30 におけるホイールリム 32 のリム幅 W 内に配置されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 6 6 0 1

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

新規登録

住 所
氏 名

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
日本精工株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.